

Н.О. Артамонова, О.В. Масіч,  
Ю.В. Павліченко, А.Г. Шепелєв,  
Ю.П. Куріло, Т.О. Пономаренко

ДУ Інститут медичної  
радіології ім. С.П. Григор'єва  
АМН України, Харків,

Національний науковий центр  
«Харківський  
фізико-технічний інститут»  
НАН України

## Позитронно-емісійна томографія як інноваційний напрямок розвитку радіаційної медицини (наукометричний аналіз)

Positron-emission tomography as a new  
direction in radiation medicine development  
(scientometric analysis)

**Цель работы:** Изучение современного состояния и перспектив использования позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) при диагностике онкологических заболеваний.

**Материалы и методы:** Для изучения современного состояния ПЭТ использован наукометрический метод оценки мирового информационного потока научной информации. В качестве источников информации применялись международные электронные ресурсы Medline и INIS за период 1999–2008 гг. При поиске в Medline по термину «positron-emission tomography» были использованы ограничения по годам (10 лет), только «Humans», а также по встречаемости термина «positron-emission tomography» в Title/Abstract + наименование локализации. При осуществлении поиска в INIS использован термин «positron-emission tomography» за период 10 лет, с ограничением «patients» и по встречаемости в ключевом DEC-термине.

**Результаты:** Получена выборка информации из двух информационно-поисковых систем, распределение и анализ которой свидетельствует о современном состоянии и тенденции развития вопросов по клиническому использованию ПЭТ. Их стабильный рост свидетельствует о чрезвычайной перспективности ПЭТ как функционального метода молекулярной визуализации опухолевых очагов. Сравнительный анализ изображения тематического поля в БД Medline и INIS позволил выделить зоны интенсивного исследования эффективности ПЭТ при онкологических заболеваниях, исследованиях мозга, легких и сердца, а также установить особенности проведения поиска в зависимости от специфики их поисковых интерфейсов.

**Выводы:** Подтверждена высокая актуальность ПЭТ-исследования метаболизма опухоли и распространенности опухолевого процесса. Сравнительный анализ изображения тематического поля в БД Medline и INIS позволил выделить зоны интенсивного исследования эффективности ПЭТ при онкологических заболеваниях, исследованиях мозга, легких и сердца. Установлено, что несмотря на кумулятивный рост публикаций, в 2007–2008 гг. имела место некоторая стабилизация исследований, связанная, очевидно, с накоплением достаточного количества клинических данных и переходом ПЭТ-технологий в стадию их стандартизации и включения в перечень методов, принимаемых страховой медициной.

**Ключевые слова:** позитронно-эмиссионная томография, наукометрия, научные публикации, БД Medline, БД INIS.

**Мета роботи:** Вивчення сучасного стану і перспектив використання позитронно-емісійної томографії при діагностиці онкологічних захворювань.

**Матеріали і методи:** Для вивчення сучасного стану позитронно-емісійної томографії використано наукометричний метод оцінки світового інформаційного потоку наукової інформації. Як джерела інформації були використані міжнародні електронні ресурси Medline та INIS за період 1999–2008 рр. При пошуку в Medline за терміном «positron-emission tomography» були використані обмеження по роках (10 років), лише «Humans», а також по зустрічальності терміну «positron-emission tomography» в Title/Abstract + найменування локалізації. При здійсненні пошуку в INIS використано термін «positron-emission tomography» за період 10 років, з обмеженнями «patients» та за зустрічальністю в ключовому DEC-терміні.

**Результати:** Отримано вибірку інформації з двох інформаційно-пошукових систем, розподіл та аналіз якої свідчить про сучасний стан та тенденції розвитку питань з клінічного використання ПЕТ. Стабільне їх зростання свідчить про надзвичайну перспек-

**Objective:** To investigate the contemporary state and prospects of positron-emission tomography (PET) application in diagnosis of cancer diseases.

**Material and Methods:** Scientometric analysis of assessment the world information stream of scientific information was used to study the contemporary state of PET.

International electronic resources Medline and INIS (1999–2008) were used as information sources. Medline search of “positron-emission tomography” term was limited to 10 years, only “Humans” as well as the term occurrence in “Title/Abstract” + localization name. The term “positron-emission tomography” was used doing search in INIS for 10 years limited to “patients” and occurrence in key DEC term.

**Results:** An information sample from two information search systems was obtained. The distribution and analysis of it represent the contemporary state and development trends of the questions of clinical use of PET. Their stable growth suggests outstanding prospects of PET as a functional method of molecular visualization of tumor foci. The comparative analysis of the image of the topical field in Medline and INIS allowed to allocate the zones of intensive investigation of PET efficacy at cancer diseases, investigations of the brain, lungs, heart as well as to establish the peculiarities of the search depending on the features of their search interfaces.

**Conclusion:** High significance of PET investigations of tumor metabolism and tumor process dissemination was proven. The comparative analysis of the image of the topical field in Medline and INIS allowed allocating the zones of intensive investigation of PET efficacy at cancer diseases, investigations of the brain, lungs, heart. It was established that in spite of cumulative growth of publications in 2007–2008, stabilization of the investigation, possibly associated with accumulation of sufficient amount of clinical data and transition of PET technologies to the stage of their standardization and including to the register of the methods accepted by insurance medicine, was observed.

**Key words:** positron-emission tomography, scientometrics, scientific publications, Medline database, INIS database.

тивність ПЕТ як функціонального методу молекулярної візуалізації пухлинних осередків. Порівняльний аналіз відображення тематичного поля в БД Medline і INIS дозволив виділити зони інтенсивного дослідження ефективності ПЕТ при онкологічних захворюваннях, дослідженнях мозку, легенів і серця, а також встановити особливості проведення пошуку в залежності від специфіки їх пошукових інтерфейсів.

**Висновки:** Підтверджено високу актуальність ПЕТ-досліджень метаболізму пухлин і поширеності пухлинного процесу. Порівняльний аналіз відображення тематичного поля в БД Medline і INIS дозволив виділити зони інтенсивного дослідження ефективності ПЕТ при онкологічних захворюваннях, дослідженнях мозку, легенів і серця. Встановлено, що не зважаючи на кумулятивне зростання публікацій, в 2007–2008 рр. відзначено деяку стабілізацію досліджень, пов'язану, очевидно, із накопиченням достатньої кількості клінічних даних і переходом ПЕТ-технологій до стадії їх стандартизації і включення до переліку методів, що приймаються страховою медициною.

**Ключові слова:** позитронно-емісійна томографія, наукометрія, наукові публікації, БД Medline, БД INIS.

Сучасний розвиток медицини характеризується зростанням об'єму наукової продукції (діагностичного і лікувального устаткування та біомедичних технологій). Особливе місце серед інноваційних медичних галузей посідає ядерна медицина, для якої характерне швидке оновлення високотехнологічного діагностичного устаткування і виробництво радіофармпрепаратів (РФП).

Світове виробництво і споживання РФП щороку зростає на 10–15 %. На потреби ядерної медицини витрачається понад 50 % річного виробництва радіонуклідів у всьому світі. Лише в США з використанням радіонуклідів щорічно проводять близько 13 млн діагностичних процедур і 100 млн лабораторних тестів, застосовують близько 50 тис. терапевтичних доз, у галузі ядерної медицини практикують понад 30 тис. фахівців [1].

Все ширшого застосування в радіаційній медицині набуває інноваційна технологія — позитронно-емісійна томографія (ПЕТ), вона ж двофотонна емісійна томографія — радіонуклідний томографічний метод дослідження внутрішніх органів людини або тварини (суть якого полягає в реєстрації гамма-квантів, що виникають при позитронному бета-розпаді радіонукліда, який входить до складу радіофармпрепарату, введеного в організм перед дослідженням) [2, 3].

Цей метод забезпечує можливість за допомогою спеціального детективного устаткування (ПЕТ-сканера) відстежувати розподіл в організмі біологічно активних сполук, мічених позитрон-випромінюючими радіоізотопами. Потенціал ПЕТ певною мірою визначається арсеналом доступних РФП. Саме вибір відповідного РФП дозволяє вивчати за допомогою ПЕТ такі різні процеси, як метаболізм, транспорт

речовин, рецепторні взаємодії, експресія генів тощо. Використання РФП, що належать до різних класів біологічно активних сполук, робить ПЕТ досить універсальним інструментом сучасної медицини. Тому розробка нових РФП і ефективних методів синтезу препаратів, що вже зарекомендували себе, нині стає ключовим етапом у розвитку методу ПЕТ [2, 4, 5].

На сьогодні у ПЕТ в основному застосовують такі ізотопи: вуглець-11, азот-13, кисень-15 і фтор-18. Проте для виробництва РФП необхідні спеціалізовані медичні циклотрони і спеціалізовані лабораторії, а з урахуванням того, що більшість ПЕТ-ізоотопів є ультракороткоживучими, то їх транспортування викликає певні труднощі. У Європі, наприклад, для розв'язання цієї проблеми існують спеціальні служби швидкої доставки РФП від місць їх виробництва до споживача [4, 5].

Для ефективного використання цього напрямку досліджень будують спеціалізовані ПЕТ-центри, оснащені циклотронами, спеціалізованими лабораторіями для виробництва РФП й клінічними підрозділами.

Тепер у світі існує близько 4000 ПЕТ-центрів, зокрема в Європі — 200, в Росії — 6 (ще два будуються). Із 6 ПЕТ-центрів, що діють у Росії, 3 розміщені в Москві (Науковий центр серцево-судинної хірургії ім. А.Н. Бакульова РАМН, Центральна клінічна лікарня МЦ УДП РФ та медустанови МЦ УДП РФ) і 3 — у Санкт-Петербурзі (Інститут мозку людини РАМН; Військово-медична академія і Центральний НДІ рентгенодіагностики).

В Україні вже заплановано будівництво 3 ПЕТ-центрів на базі Донецького обласного клінічного територіального медичного об'єднання, Національного інституту раку (Київ) та Київської міської онкологічної лікарні.

Отже особливої актуальності для нашої держави набувають роботи вчених-фізиків з використання різних типів прискорювачів, зокрема циклотронів, для напрацювання медичних радіонуклідів. Така робота вже ведеться в ННЦ ХФТІ.

Нашою метою стало вивчення сучасного стану і перспектив використання ПЕТ при діагностиці онкологічних захворювань.

## Методика дослідження

Для вивчення сучасного стану ПЕТ застосовано наукометричний метод оцінки світового інформаційного потоку наукової інформації. Як джерела інформації було використано міжнародні електронні ресурси Medline та INIS за період 1999–2008 рр.

Спеціалізований медичний ресурс Medline містить різні типи наукових статей. Що стосується БД INIS, то цей інформаційний ресурс є міждисциплінарним, з широким охопленням всієї тематики зі світового використання ядерної енергії, включаючи фізичні, хемічні, медичні та інші аспекти.

Варто зазначити, що кожна з цих інформаційно-пошукових систем має свої особливості не лише за тематичним охопленням інформації, але й з деяких інших показників. Наприклад, INIS включає, крім статей, ще й книги, матеріали конференцій, звіти про НДР, винаходи, бібліографічні покажчики і т.ін. Розподіл інформації щодо медичного використання позитронно-емісійної томографії за типами джерел в INIS (рис. 1), свідчить про переважання статей (70 %) та матеріалів конференцій (20 %) і меншу кількість звітів про НДР (8 %) і книг (2 %).

Незважаючи на те, що інформаційно-пошукова система Medline дає можливість проведення пошуку лише за статтями, вона надає можливість уточнення пошукової зони інтересу за їх різними типами.

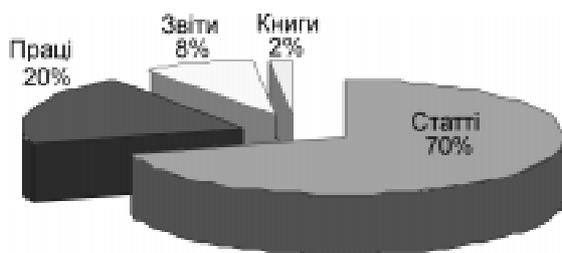


Рис. 1. Розподіл публікацій за типом інформаційного джерела INIS

Fig. 1. Publications distribution according to the type of INIS information source

У переліку «тип статті» в Medline наведено 56 найменувань, зокрема огляди, порівняльні дослідження, описи клінічних випадків, оціночне дослідження, рандомізовані клінічні дослідження, багатоцентрові дослідження, мета-аналіз, клінічні випробування, листи, лекції, керівництва і т.ін. (рис. 2). Велику частку серед них посідають огляди (36 %), порівняльні дослідження (25 %) і описи клінічних випадків (22 %). Проте при проведенні пошуку за необхідним типом статті слід мати на увазі, що при індексації перелічують кілька їх типів, наприклад, скрізь присутня «журнальна стаття» з додаванням «оглядова стаття» або «лекція» тощо.

При характеристиці методології відбору і аналізу інформації перелічують також відзначити, що при пошуку в Medline за терміном «positron-emission tomography»

були використані обмеження за роками (10 років), лише «Humans», а також за зустрічальністю терміну «positron-emission tomography» в Title/Abstract + найменування локалізації. Наприклад, «Lung Neoplasms» або «cancer».

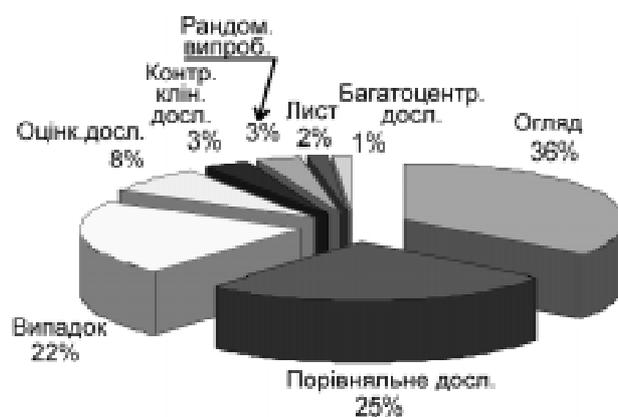


Рис. 2. Розподіл публікацій у Medline за видом статей

Fig. 2. Publications distribution in Medline according to the type of the article

При здійсненні пошуку в INIS використано термін «positron-emission tomography» за період 10 років, з обмеженнями «patients» та за зустрічальністю в ключовому DEC-терміні.

Результати реалізованих стратегій пошуку інформації в Medline та INIS, оброблені статистично, наведені нижче.

## Результати та їх обговорення

### 1. Оцінка загального масиву публікацій з ПЕТ

Перші клінічні позитронно-емісійні томографи з'явилися на початку 70-х років минулого століття і були устатковані малою кількістю детекторів, що не дозволяло забезпечити одночасне збирання інформації для кількох зрізів, товщина яких була ще незначною. Можливість одержання справжніх функціональних зображень відкрила широкі перспективи використання ПЕТ у медицині [6].

Незважаючи на тривалу історію ПЕТ, у даний час метод безперервно удосконалюється, з'являються нові РФП, клінічні пакети для досліджень і самі томографи. Всі великі виробники діагностичного обладнання розробляють і випускають ПЕТ, які комбінуються з комп'ютерними томографами [7]. Ці системи дозволяють за одне дослідження одержувати функціональні (ПЕТ-зображення) та анатомічні дані (рентгівські комп'ютерні томографічні зображення).

Як у комп'ютерній томографії (КТ) і магнітно-резонансній томографії (МРТ), у ПЕТ

використовують технологію, яка дозволяє одержувати зрізи в різних площинах. Так само, як і в інших методах ядерної медицини, зображення ПЕТ відбиває розподіл РФП у досліджуваному органі. Унікальність ПЕТ і відмінність від КТ та МРТ полягає в оцінці змін на рівні клітинного метаболізму, що становить особливий інтерес, оскільки, як відомо, зміни на функціональному клітинному рівні передують морфологічним змінам. Тому чимало захворювань за допомогою ПЕТ діагностують набагато раніше, ніж на КТ і МРТ [8].

Унікальну діагностичну інформацію, яка дозволяє вчасно змінити тактику лікування і в ряді випадків зменшити вартість подальшої діагностики та лікування, дає ПЕТ, що знайшло віддзеркалення у наукових публікаціях (рис. 3). Як свідчить розподіл публікацій за 1999–2008 рр. з питань клінічного використання ПЕТ, відзначається стабільне зростання інтересу до цього напрямку. Незважаючи на деяке зниження загальної кількості в 2003 р., останнім часом вона неухильно зростає. Проте слід зауважити, що в 2007–2008 рр. відзначено стабілізацію кількості публікацій, пов'язану, очевидно, з досягненням певного рівня в розвитку клінічних даних.

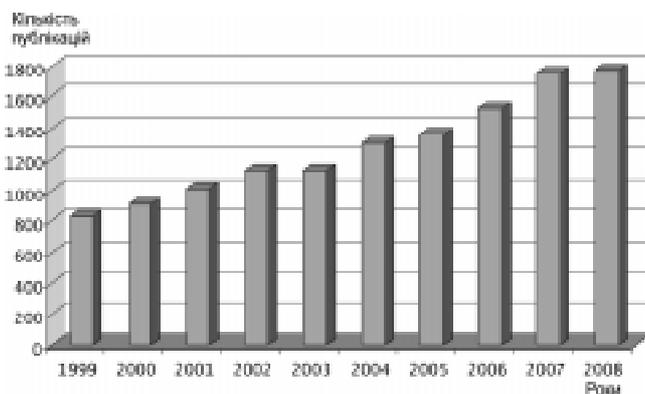


Рис. 3. Динаміка публікацій з Medline щодо питань клінічного використання ПЕТ

Fig. 3. Dynamics of Medline publications concerning the questions of clinical use of PET

У зв'язку з цим стає доцільним докладніший розгляд застосування даного діагностичного методу дослідження при різних патологічних станах організму (рис. 4, 5).

Для цього було проаналізовано масив наукових публікацій з провідних інформаційно-пошукових систем: загальногалузевої БД

Medline (див. рис. 4) та спеціалізованої БД INIS (див. рис. 5). Розподіл публікацій з БД Medline свідчить про стабільний інтерес вчених до питань дослідження захворювань мозку та онкологічних (по 24 %), легень (11 %) і серця (7 %). Інші захворювання складають 21 %.

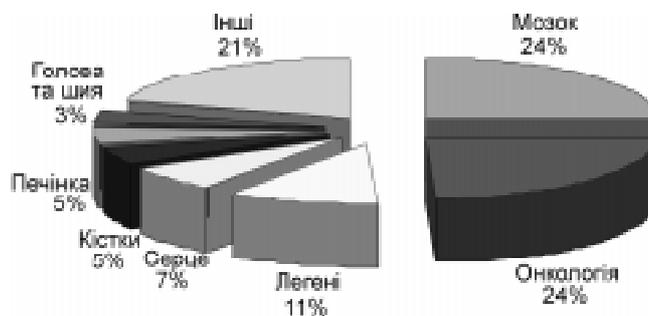


Рис. 4. Розподіл публікацій з Medline щодо використання ПЕТ

Fig. 4. Publications distribution in Medline according to PET application

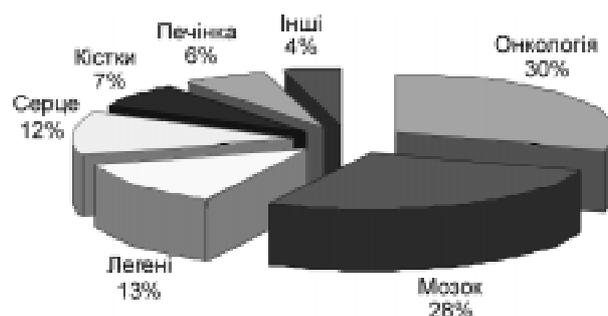


Рис. 5. Розподіл публікацій з INIS щодо використання ПЕТ

Fig. 5. Publications distribution in INIS according to PET application

Структура публікацій з БД INIS свідчить про дещо інший розподіл. На першому місці тут публікації із використання ПЕТ в онкології (30 %), при дослідженні захворювань мозку (28 %), легень (13 %), серця (12 %), кісток (7 %), печінки (6 %).

При появі нового діагностичного методу дослідження передбачалося, що основною галуззю застосування ПЕТ стане кардіологія [4, 9]. Ця думка базується на тому, що ПЕТ-дослідження серця дають унікальну інформацію про життєздатність міокарда, тим самим визначаючи доцільність кардіохірургічних втручань. Проте, виходячи з даних, представлених на рис. 6, видно, що інтерес до даної проблеми стабільно невисокий. Максимальне зростання кількості публікацій відзначено в 2006 р. з подальшим зниженням до 2007. Дещо інша

картина спостерігається в INIS (рис. 7), де пік активності припадає на 2002 р. з подальшим різким зниженням кількості публікацій та її невеликим зростанням у 2007 р.

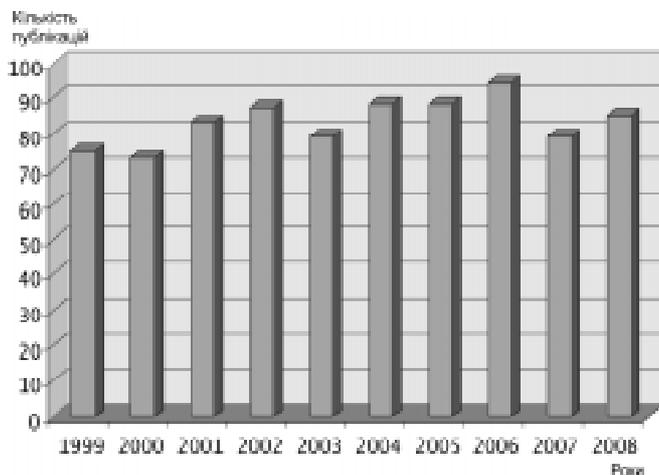


Рис. 6. Публікації з Medline щодо дослідження захворювань серця

Fig. 6. Publications in Medline concerning heart disease investigation

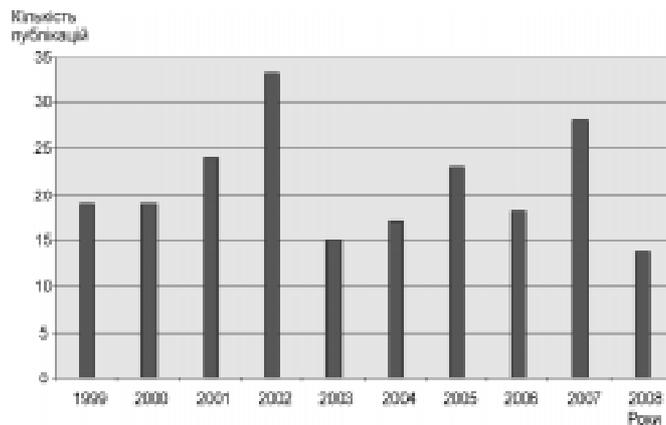


Рис. 7. Публікації з INIS щодо дослідження захворювань серця

Fig. 7. Publications in INIS concerning heart disease investigation

## 2. Аналіз інформації про клінічне використання ПЕТ в онкології

Онкологічні захворювання належать до найпоширеніших серед населення економічно розвинутих країн і посідають лідируюче положення за показниками смертності [8, 10].

Добре відомо, що результат онкологічних захворювань багато в чому залежить від вчасної діагностики і об'єктивної оцінки ефективності проведеного лікування. Проте, незважаючи на впровадження в клінічну практику високоінформативних методів діагностики (УЗД,

КТ, МРТ та інших), велика частина хворих звертається в медичні центри вже із задованими стадіями захворювання, а адекватність лікувальних заходів, що проводяться, вчасно не оцінюється. На думку фахівців [10–12], найперспективнішим у цьому відношенні може бути всебічне вивчення і впровадження в клінічну практику ПЕТ, що дозволяє одержувати унікальну інформацію про метаболізм і перфузію нормальних і патологічно змінених тканин на клітинно-молекулярному рівні. Ці дані можуть мати вирішальне значення для ранньої і диференційної діагностики злоякісних пухлин на ранніх етапах їх розвитку. Крім того, за допомогою ПЕТ вдається вчасно встановити зміни, що відбуваються в пухлині під впливом медикаментозної і променевої терапії, а також виявити ознаки продовженого зростання або рецидиву новоутвору.

Цінна інформація, яку одержують при дослідженнях хворих на злоякісні пухлини, зробила ПЕТ одним з провідних діагностичних методів, і в результаті привела до різкого зростання відносної частки ПЕТ-досліджень, що складає близько 90 % діагностичних досліджень у світі [11]. Тому ПЕТ є надзвичайно перспективним функціональним методом молекулярної візуалізації пухлинних осередків у хворих на злоякісні новоутвори [12].

Основні завдання ПЕТ-дослідження в онкології — це диференційна діагностика злоякісних і доброякісних новоутворів, визначення поширеності пухлинного процесу; виявлення рецидивів і метастазів після проведеного лікування; планування і оцінка ефективності протипухлинної терапії.

З 1999 р. ПЕТ-дослідження визнано обґрунтованими, їх почала оплачувати страхова медицина. Спочатку — при новоутворах легень, в подальшому — при раці товстої кишки, злоякісних лімфомах, меланомі, а з 2000-х рр. — при раці стравоходу, грудної залози, пухлинах голови та шиї. Обговорюється доцільність включення в цей перелік ПЕТ-досліджень для діагностики пухлин головного мозку, раку підшлункової залози, дрібноклітинного раку легені, раку шийки матки і яєчників, злоякісних пухлин яєчка [8, 12].

Додатковим обґрунтуванням застосування ПЕТ у клінічній практиці є показники ефективності методу. Саме тому включенню нових методів до стандартів діагностики певного захворювання передують ретельне вивчення їх можливостей, ефективності й безпеки, з подальшим широким обговоренням у наукових публікаціях.

Необхідно зазначити, що кількісна оцінка масиву наукових публікацій свідчить не лише про інтенсивність і структуру проведених клінічних досліджень, але й про стадію, на якій вони перебувають, тобто дослідній (фундаментальні дослідження, клінічні випробування, рандомізовані дослідження) чи стадії широкого клінічного використання з включенням до переліку стандартизованих методів, що приймаються страховою медициною.

Виходячи з даних Medline, представлених на рис. 8, можна констатувати, що найбільший приріст публікацій за цією темою спостерігався в 1999–2001 рр. і з 2005 по теперішній час. Зовсім інша картина в БД INIS (рис. 9), де максимальний приріст припадає на 2003 та 2007 рр. Але темпи щорічного зростання змінилися з 80 публікацій до 2003 р., а починаючи з 2004 р. до 160, що свідчить про активізацію інтересу до цього напрямку.

Застосування ПЕТ у діагностиці поширених пухлин голови та шиї розпочалося з функціональних досліджень головного мозку [13, 14]. Ефективність лікування хворих на рак органів голови та шиї певною мірою залежить від точності оцінки місцевої і регіонарної поширеності пухлинного процесу [15, 16]. Вирішенню цих завдань присвячено значну кількість публікацій (рис. 10, 11).

У БД Medline за останні роки відзначається стабілізація інтересу до досліджень головного мозку порівняно з 1999–2002 рр., коли мав місце максимальний їх приріст (75 публікацій щороку). Наповнення INIS публікаціями з ПЕТ-дослідження захворювань головного мозку було максимальним у 2002 та 2004 рр., а починаючи з 2005 р. відбувається їх стабілізація.

У вивченні ефективності ПЕТ при виявленні метастатичного ураження шийних лімфатичних вузлів встановлено, що чутливість і специ-

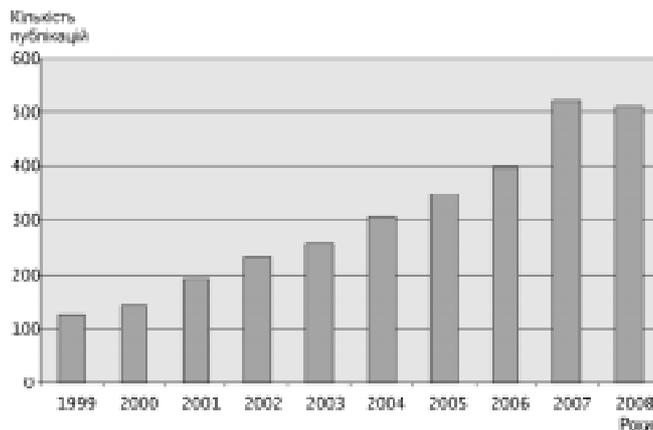


Рис. 8. Розподіл публікацій з Medline щодо досліджень онкологічних захворювань

Fig. 8. Medline distribution of publications concerning cancer investigation

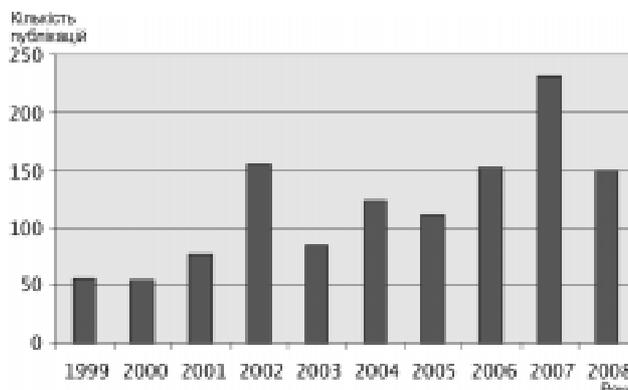


Рис. 9. Динаміка публікацій з INIS щодо досліджень онкологічних захворювань

Fig. 9. Dynamics of INIS publications concerning cancer investigation

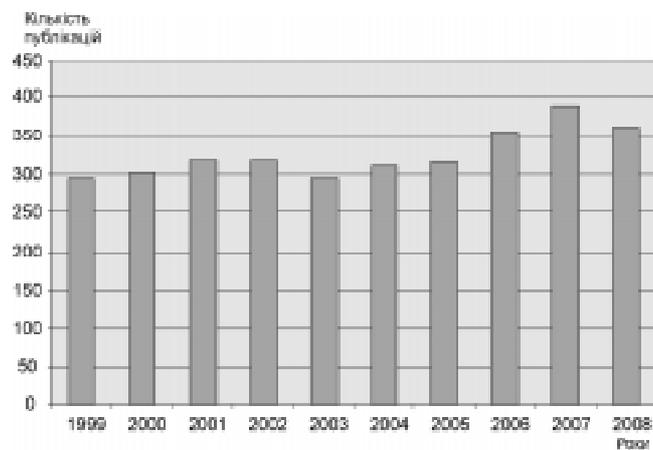


Рис. 10. Розподіл публікацій з Medline щодо досліджень захворювань мозку

Fig. 10. Medline distribution of publications concerning brain disease investigation

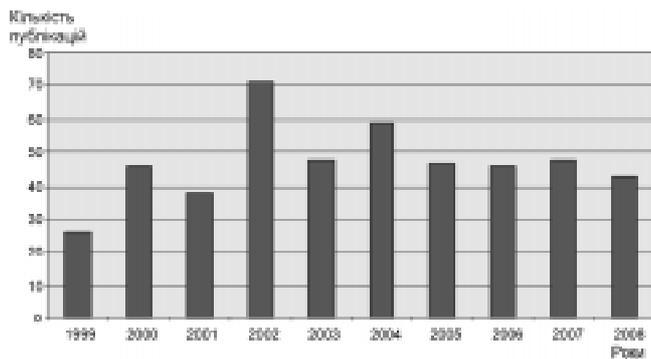


Рис. 11. Динаміка публікацій з INIS щодо досліджень захворювань мозку

Fig. 11. Dynamics of INIS publications concerning brain disease investigation

фічність методу склали 90 і 94 % [17]. Аналогічні показники для КТ відповідали 82 і 85 %; МРТ — 80 і 79 %. Результати досліджень показали високу (88 %) точність ПЕТ у виявленні рецидивів плоскоклітинного раку органів голови та шиї [18].

Що стосується дослідження легень, то література підтверджує високу ефективність ПЕТ у диференційній діагностиці злоякісних і доброякісних новоутворів [19, 20].

Як бачимо з рис. 12, інтенсивність досліджень та їх оприлюднення відносно стабільне, тільки з одним піком зростання в 2007 р. (рис. 12).

Щодо розподілу публікацій з INIS, то найуспішнішими є 2002 та 2007 рр., матеріали більше оглядові та підсумкові, з подальшим спадом кількості публікацій (рис. 13). Можливо, це пов'язане з досягненням оптимальних діагностичних показників ПЕТ-досліджень: чутливість — 100 %, специфічність — 69 % і точність — 95 % [20], із можливістю прогнозування позитивного результату в 90 %, негативного — у 100 % випадків.

Дрібноклітинний рак легені відрізняється швидким зростанням і раннім метастазуванням з несприятливим прогнозом (метастази зустрічаються у 60–80 % пацієнтів вже в момент встановлення діагнозу) та має обмежену і поширену форми [6]. Обмежена характеризується ураженням однієї половини грудної клітки, середостіння і надключичних вузлів, тобто одним полем опроміювання. Пацієнти з дрібноклітинним раком легені зазвичай не підлягають хірургічному лікуванню, а з поширеною стадією,

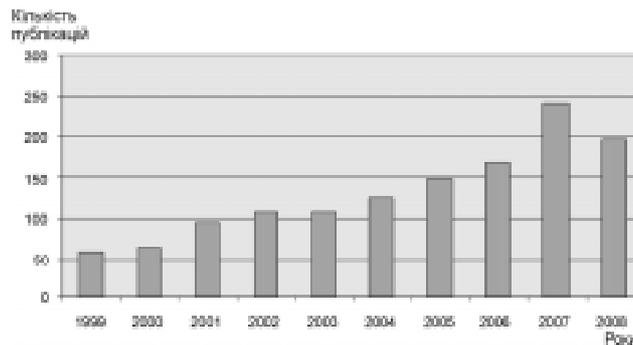


Рис. 12. Розподіл публікацій з Medline щодо досліджень захворювань легень

Fig. 12. Medline distribution of publications concerning lung disease investigation

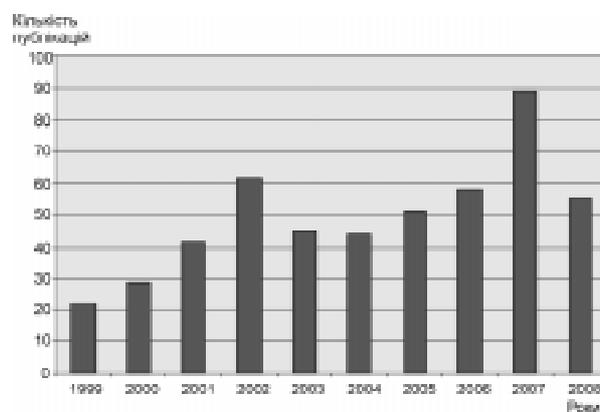


Рис. 13. Динаміка публікацій з INIS щодо досліджень захворювань легень

Fig. 13. Dynamics of INIS publications concerning lung disease investigation

як правило, одержують лише хемотерапію. Тому зростає роль ПЕТ для правильного визначення стадії процесу і вибору тактики лікування [20].

Дрібноклітинний рак легені включає аденокарциному та її підтип, бронхоальвеолярну карциному (50 %), плоско- й великоклітинний рак [21, 22].

Традиційно діагностику раку легень проводять за допомогою рентгенографії грудної клітки, КТ, а з недавнього часу — й МРТ, проте не у всіх випадках можлива впевненість у діагнозі. Можливість ПЕТ у розпізнаванні злоякісних і доброякісних пухлин висока, але також не безмежна. Утвори з низьким рівнем метаболізму мають розцінюватися як доброякісні і контролюватися рентгенографією або КТ у динаміці. Утвори з вираженим гіперметаболізмом слід розцінювати як злоякісні. Показаннями до ПЕТ у хворих на недрібноклітинний рак легені

(НДРЛ) є осередки ураження, які клінічно не визначаються, що дозволяє істотно уточнити вибір методу лікування. У літературі відзначено, що за результатами ПЕТ було змінено стадію процесу в 44 % випадків (29 % — у бік її підвищення, в 15 % — у бік зниження), а в 39 % змінено вид лікування [22]. Відзначена висока ефективність ПЕТ у виявленні рецидивів НДРЛ (чутливість — 98 %; специфічність — 82 %; точність — 93 %).

Оскільки оглядові статті за будь-яким науковим напрямком характеризують певний перехідний етап в його розвитку, тобто йде узагальнення і систематизація накопиченого первинного клінічного матеріалу, то збільшення їх кількості свідчить про перехідний період на іншу стадію розвитку наукового напрямку.

Проведений пошук за БД Medline щодо предмета дослідження дозволив виявити за 2005–2009 рр. 1583 огляди з максимальним зростанням їх кількості в 2007 р. В 2009 р. пошук проведено за термін I–IV місяці та відібрано 57 публікацій (рис. 14). Для порівняння, за аналогічний термін 2008 р. до БД Medline було включено вже 177 оглядів, тобто маємо зменшення їх кількості. Максимальне зростання оглядів саме в 2007 р. цілком логічно пояснює їх вплив на загальну кількість публікацій з ряду локалізацій з їх подальшим зниженням. Напрошується висновок про те, що 2007 р. виявився певним підсумковим етапом у розвитку ПЕТ в онкології, оскільки вельми суперечливими є дані про ефективність ПЕТ при різних пухлинах.

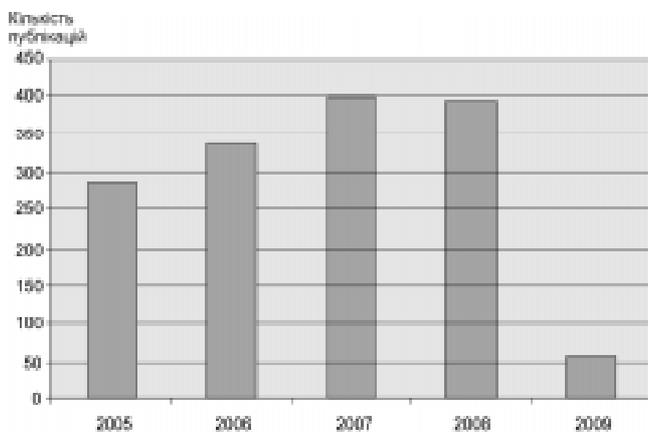


Рис. 14. Розподіл оглядових статей у Medline щодо ПЕТ

Fig. 14. Medline distribution of review articles concerning PET

Очевидно, що використання ПЕТ в онкології, по суті, перебуває на шляху свого розвитку. Його широкому впровадженню має передувати повне всебічне вивчення діагностичних можливостей та визначення найінформативніших РФП.

## Висновки

1. Проведений наукометричний аналіз наукових публікацій стосовно позитронно-емісійної томографії дозволив підтвердити високу актуальність цього напрямку у вивченні метаболізму пухлин і виявленні дійсної поширеності пухлинного процесу.

2. Стабільне зростання кількості публікацій свідчить про те, що ПЕТ є надзвичайно перспективним функціональним методом молекулярної візуалізації пухлинних осередків у хворих на злоякісні новоутвори.

3. Порівняльний аналіз відображення тематичного поля в БД Medline й INIS дозволив виділити зони інтенсивного дослідження ефективності ПЕТ при онкологічних захворюваннях, дослідженнях мозку, легень і серця.

Незважаючи на кумулятивне зростання публікацій щодо цієї проблеми в 2007–2008 рр., відзначено деяку стабілізацію досліджень, пов'язану, очевидно, із накопиченням достатньої кількості клінічних даних і переходом ПЕТ-технологій до стадії їх стандартизації і включення до переліку методів, що приймаються страховою медициною. Отже уявляються перспективними подальші більш поглиблені дослідження тематичної структури захворювань кожної розглянутої вище локалізації порівняно із застосованими РФП і одержаним результатом.

## Література

1. Корсунский В.Н., Кодина Г.Е., Брускин А.Б. [Электронный ресурс]. — 2007. — Режим доступа: <http://www.proatom.ru>. — Название с экрана.
2. Довбня А.Н., Дикий Н.П., Немашкало О.В., Тутубалин А.И. и др. // Вісн. Харків. ун-ту. — Сер. фізична. Ядра, частинки, поля. — 2004. — Вип. 1, № 619. — С. 58–64.
3. Noy R.C., Nichols A.I. // INDC International Nuclear Data Committee: Summary report Consultants meeting, IAEA Headquarters Vienna, Austria, 3–5 sept. 2008. — Vienna, 2008. — 25 с.
4. Литвинова И.С., Литвинов М.М., Рожкова Г.Г., Леонтьева И.В. и др. // Мед. радиол. Рад. безоп. — 2001. — Т. 46, № 4. — С. 51–60.

- 
5. Лымарь А.Г., Николайчук Л.И., Петрусенко Ю.Т., Пономаренко Т.А., Тутубалин Т.И., Шепелев А.Г. // Тр. междунар. конф. «INFORMATIO-2008». – 2008. – 9 с.
  6. Nestle U., Weber W., Hentschel M., Grosu A.L. // *Phys. Med. Biol.* – 2009. – Vol.54, № 1. – P. 1–25.
  7. Mittra E., Quon A. // *Radiol. Clin. North. Am.* – 2009. – Vol. 47, № 1. – P. 147–160.
  8. Ширяев С.В. Современное состояние ПЭТ диагностики онкологии / Ширяев С.В., Долгушин Б.И., Хмелев А.В. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hem-aids.ru>. – Название с экрана.
  9. Schelbert H.R. // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2009. – Vol. 53, № 5 (Suppl.). – P. 3–8.
  10. Facey K., Bradbury I., Laking G., Payne E. // *Health Technol. Assess.* – 2007. – Vol. 11, № 44. – P. 267–269.
  11. Jerusalem G., Withofs N., Rorive A., Hustinx R. // *Rev. Prat.* – 2007. – Vol. 57, № 17. – P. 1864–1870.
  12. Schechter N.R., Yang D.J., Azhdarinia A., Chanda M. // *Recent. Pat. Anticancer Drug Discov.* – 2007. – Vol. 2, № 3. – P. 251–258.
  13. Law I. // *Dan. Med. Bull.* – 2007. – Vol. 54, № 4. – P. 289–305.
  14. Miletich R.S. // *Neurol. Clin.* – 2009. – Vol. 27, № 1. – P. 61–88.
  15. Matthews P.M. // *Neuroimaging Clin. N. Am.* – 2009. – Vol. 19, № 1. – P. 101–112.
  16. Urakami T., Sakai K., Asai T. et al. // *Nucl. Med. Biol.* – 2009. – Vol. 36, № 3. – P. 295–303.
  17. Shipchandler T.Z., Lorenz R.R. // *Am. J. Otolaryngol.* – 2008. – Vol. 29, № 6. – P. 432–434.
  18. Vergote I., Tsolakidis D., Mortier D., Neven P. et al. // *J. Clin. Oncol.* – 2008. – Vol. 26, № 34. – P. 5654–5655.
  19. De Wever W., Stroobants S., Coolen J., Verschakelen J.A. // *Eur. Respir. J.* – 2009. – Vol. 33, № 1. – P. 201–212.
  20. Maldonado A., González-Alenda, Alonso M., Sierra J.M. // *Arch. Bronconeumol.* – 2007. – Vol. 43, № 10. – P. 562–572.
  21. Heigener D.F., Reck M., Gatzemeier U. // *Med. Klin. (Munich).* – 2007. – Vol. 102, № 12. – P. 981–988.
  22. Quint L.E. // *Cancer Imaging.* – 2007. – Vol. 22, № 7. – P. 148–159.

Надходження до редакції 20.05.2009.

Прийнято 04.06.2009.

Адреса для листування:

Артамонова Неоніла Олегівна,  
ДУ Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва АМНУ,  
вул. Пушкінська, 82, Харків, 61024, Україна